

# الوافي

AL WAFI SERIES

قناة الدحيحة ٣ ث ملخصات  
<https://t.me/aldhiha2021>

## والملحوم ميتيبيتي الديجورجي



كتاب الشرح

الصف الثالث الثانوي

قناة الدحيحة ٣ ث ملخصات  
<https://t.me/aldhiha2021>

مقدمة

### نبذة تاريخية عن الجيولوجيا



١ يُعتبر اليونانيون القدماء هم أول من كتب عن الأحافير والأحجار الكريمة والزلازل والبراكين وذلك منذ أكثر من ٢٣٠٠ عام.

٢ ونظرًا لأن قسمًا كبيرًا من العلوم الطبيعية عند اليونانيين كان يركز على الفلسفة والرؤى، فإننا نجد أن جزءًا من الكتابات والتفسيرات التي وضعوها لم يخل من الخرافات، فقالوا: إن الأرض عبارة عن قرص مسطح يحيطه الماء، وأن هذا الماء مصدر جميع المواد الموجودة على الأرض، ثم اعتقد الجميع أن الأرض أسطوانية الشكل، وأن كل الكائنات تطورت من الأسماك.

٣ ثم جاء العلماء العرب واقتبسوا من علوم اليونانيين، وأضافوا إليها معلومات كثيرة مبنية على تفسير الظواهر الطبيعية والبحث العلمي، وكان لهم دور مهم في مجال علم الأرض.

ومن هؤلاء العلماء العرب :

① (إبراهيم الفزارى)، وهو الذى صنع أول جهاز استخدمه العرب؛ لتحديد ارتفاع النجوم والكواكب.

② (ابن سينا)، وهو أول من درس المعادن دراسة علمية، وكانت له دراسات في علم البحار، وكيفية تكون الصخور الرسوبية.

③ (جلال الدين السيوطى)، وهو الذى أعدّ سجلًا خاصًا بالزلازل موضّحًا تاريخ حدوثها، وأشكال الدمار المصاحبة لها.

④ وخلال القرنين السابع عشر والثامن عشر، أثرت نظرية (الكوارث)، بشكل ملحوظ في فكر الناس حول الأرض، فقد تضمنت هذه النظرية أن (المواقع الطبيعية، كالجبال والوديان، قد تشكلت في البداية بعد وقوع كوارث هائلة، وأنها نتجت عن عوامل لم يعرفها العلماء حينها).



١ يتكون سطح الكرة الأرضية من :

Ⓐ محيطات وبحار.

Ⓐ قارات

٢ تختلف تضاريس القارات من مكان لآخر ، ففيها :

Ⓐ جبال

Ⓑ سهول

Ⓒ وديان

٣ وأما البحار :

Ⓐ بعضها ضحل نسبياً

Ⓑ وبعضها يصل عمقه إلى أكثر من (١١٠٠٠) م (المحيط الهادئ)

٤ الزلازل والبراكين ، تحدث في القارات ، وأيضاً تحت قيعان المحيطات.

✦ البراكين بعضها : مستديمة الثورات ، وبعضها متقطع الثورات ، وبعضها خامد.

✦ الزلازل : قد لا يشعر بها الناس ، وقد تدمر مدن بأكملها.

قناة الدحيحة ٣ ث ملخصات  
<https://t.me/aldhiha2021>

### كلمة الجيولوجيا

كلمة إنجليزية ، أصلها لاتيني ، وهي مؤلفة من مقطعين :

✦ (Geo) وتعني (الأرض)

✦ (Logus) وتعني (العلم)

أي أن كلمة جيولوجيا تعني علم الأرض.

### علم الأرض (الجيولوجيا)

هو العلم الذي يتناول كل ما له علاقة بالأرض كمكوناتها وحركاتها وتاريخها وظواهرها وثرواتها.

### الظواهر الطبيعية التي يفسرها علم الأرض

١ تكون سطح الأرض من :

Ⓐ قارات

Ⓑ محيطات

٢ حدوث الزلازل والبراكين

٣ استخراج المعادن والخامات الاقتصادية والبتترول والمياه الجوفية

## ١ الجيولوجيا الطبيعية

هي العلم الذي يُعنى - أي يهتم - بدراسة :

- ✦ العوامل الخارجية ( كالعوامل البيئية والمناخية ).
- ✦ والداخلية ( كالحرارة والضغط في باطن الأرض ).
- ✦ وتأثير كل منهما على صخور كوكب الأرض.

## ٢ الجيولوجيا التركيبية

هي العلم الذي يُعنى بدراسة : التراكيب والبنى الجيولوجية المختلفة مثل ( الطيات والفواصل والكثبان الرملية وعلامات النيم والتشققات الطينية... ) التي تتواجد عليها الصخور ، والناجمة من تأثير القوى الداخلية والخارجية التي تعمل باستمرار وبدرجات قوة متباينة على الأرض.

## ٣ علم المعادن والبلورات

هو العلم الذي يُعنى بدراسة :

- ✦ أشكال المعادن.
- ✦ وصور أنظمتها البلورية.
- ✦ وخصائصها الفيزيائية والكيميائية.

## ٤ جيولوجيا المياه الأرضية (الجوفية)

هو العلم الذي يُعنى بدراسة : كل ما يتعلق بالمياه الأرضية ، وكيفية تخزينها ، واستخراجها للاستفادة منها في الزراعة واستصلاح الأراضي .

## ٥ علم الطبقات

هو العلم الذي يعني بدراسة القوانين والظروف المختلفة المتحكمة في تكوين الطبقات الصخرية بدءاً من :

- ✦ تفتيتها نتيجة التعرية.
- ✦ ونقلها بواسطة عوامل النقل الطبيعية المختلفة مثل ( الرياح والتيارات المائية .... ) .
- ✦ ثم ترسيبها في المناطق المنخفضة من السطح ( أحواض الترسيب ) .



## ٦ علم الجيوفيزياء

هو العلم الذي يعني بالبحث عن أماكن تواجد الثروات البترولية والخامات المعدنية، وكل ما هو تحت سطح الأرض بعد الكشف عنها بالأجهزة الكاشفة الحساسة.

### ملاحظة

تستخدم الموجات الناتجة عن الأجهزة الكاشفة أيضًا في الكشف عن الحالة الفيزيائية لطبقات الكرة الأرضية.

## ٧ علم الجيوكيميا

هو العلم الذي يعني بدراسة:

- ✦ الجانب الكيميائي للمعادن والصخور.
- ✦ وتوزيع العناصر.
- ✦ وتحديد نوع ونسبة الخامات المعدنية في القشرة الأرضية.

## ٨ علم الجيولوجيا الهندسية

هو العلم الذي يختص بدراسة الخواص الميكانيكية، والهندسية للصخور، بهدف إقامة المنشآت الهندسية المختلفة مثل السدود والأنفاق والكباري العملاقة وناطحات السحاب والأبراج.

## ٩ جيولوجيا البترول

هو العلم الذي يختص بدراسة كل العمليات التي تتعلق بالبترول أو الغاز الطبيعي، من حيث:

- ✦ نشأتها، في صخور المصدر (طينية رسوبية).
- ✦ وهجرتها.
- ✦ وتخزين كل منهما في صخور الخزان المسامية (رسوبية).

## ١٠ علم الأحافير القديمة

هو العلم الذي يعني بدراسة الأحافير الموجودة في الصخور الرسوبية.



قناة الدحيحة ٣ ث ملخصات  
<https://t.me/aldhiha2021>

الأحافير : هي بقايا الحيوانات الحية -الفقارية واللافقارية- ، والنباتات ، التي توجد في الصخور بعد موتها.

أهمية الحفريات :

١. تحديد العمر الجيولوجي للصخور التي توجد فيها.
٢. تحديد الظروف البيئية التي تكونت فيها (بحرية - أرضية - دافئة - جليدية - ....).



وهناك أفرع أخرى لعلم الأرض ، منها :

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| ١ علم الصخور             | ٢ علم الرسوبيات     |
| ٣ علم الزلازل            | ٤ علم البراكين      |
| ٥ علم المحيطات           | ٦ علم المناخ القديم |
| ٧ الجيولوجيا الاقتصادية  | ٨ جيولوجيا التعدين  |
| ٩ جيولوجيا الآثار القديم | ١٠ جيولوجيا الكواكب |

والسبب في كثرة أفرع ومجالات علم الأرض ، أن علم الجيولوجيا يسعى إلى فهم الأرض ، وإلى توسيع معرفتنا بالعالم الطبيعي وموقعنا فيه ، وكل منهما أمر صعب ، ولذا تتطلب الجيولوجيا فهماً وتطبيقاً لمبادئ الفيزياء والكيمياء والأحياء وغيرها من العلوم المختلفة ، فتكثر أفرع علم الأرض وتعدد.

وبصفة عامة يمكن القول بأن الجيولوجيا تنقسم إلى مجالين كبيرين ، هما :

١ **الجيولوجيا الطبيعية** ، وهي العلم الذي يتناول دراسة :

✦ المواد المكونة للأرض.

✦ والعمليات التي تتم فوق سطحها ، أو تحته.

٢ **الجيولوجيا التاريخية** ، وهي العلم الذي يختص بوضع ترتيب زمني للتغيرات الطبيعية والبيولوجية التي حدثت في الأزمنة الجيولوجية الماضية

ومنطقيًا أن تسبق دراسة الجيولوجيا الطبيعية دراسة تاريخ الأرض ، لأنه علينا أولاً إدراك كيف تعمل الأرض قبل أن نحاول حل لغز الماضي.



السبب في صعوبة فهم الأرض، وكونه يمثل تحدياً كبيراً، يرجع إلى:

- ١ أن كوكبنا جسم ديناميكي ذو أجزاء متفاعلة عديدة، وتاريخ معقد.
  - ٢ ولأن الأرض منذ نشأتها في تغير دائم.
- وهذه التغيرات غالباً ما تحدث ببطء شديد، بل تكاد تكون غير ملحوظة. ولفهم ذلك كله تتطلب الجيولوجيا فهماً وتطبيقاً لمبادئ الفيزياء والكيمياء والأحياء وغيرها من العلوم المختلفة.

- البلورات والمعادن
- علم الصخور
- الجيوكيمياء
- المياه الأرضية
- جيولوجيا البترول

### الكيمياء

- الجيوفيزياء
- الجيولوجيا الطبيعية
- علم الزلازل
- علم البراكين

### الفيزياء

- الأحافير القديمة

### الأحياء

## علاقة الجيولوجيا بالعلوم الأخرى

### الهندسة

- الجيولوجيا الهندسية

### الفلك

- جيولوجيا الكواكب

### علم البحار

- علم الطبقات
- علم الرسوبيات
- علم المحيطات

## علاقة العوامل الخارجية والداخلية بأفرع علم الأرض

- ١ دراسة العامل نفسه (جيولوجيا طبيعية)
- ٢ تأثيره على الصخور (نحت وتآكل وتعرية ونقل وترسيب) (جيولوجيا طبيعية)
- ٣ دوره في تكوين الصخور (جيولوجيا طبيعية)
- ٤ أثره ونواتجه من أشكال الصخور المختلفة (جيولوجيا تركيبية)
- ٥ القوانين التي تربط العامل بغيره من العوامل المؤثرة في تكوين الصخور الرسوبية (علم الطبقات)
- ٦ كيفية نقله للفتات (علم الطبقات)

## علاقة التراكيب الجيولوجية بأفرع علم الأرض

- ١ سبب حدوثها أو سبب تكونها والعوامل المتسببة فيها (جيولوجيا طبيعية)
- ٢ أشكالها وأنواعها (جيولوجيا تركيبية)

## علاقة المعادن بأفرع علم الأرض

- ١ نسب وجودها ، أو توزيعها ، أو تركيبها الكيميائي (جيوكيمياء)
- ٢ أشكالها وخصائصها (علم البلورات والمعادن)
- ٣ البحث عنها في باطن الأرض (جيوفيزياء)

## علاقة المياه الجوفية بأفرع علم الأرض

- ١ استخراجها ، حركتها ، منسوب تخزينها (علم المياه الأرضية)
- ٢ البحث عن أماكن تواجدها (الجيوفيزياء)
- ٣ أثر تشبع مسام الصخور بها (الجيولوجيا الهندسية)
- ٤ نواتج إذابتها للجير (جيولوجيا تركيبية)



## أهمية الجيولوجيا في حياتنا

يقوم التطور الصناعي والاقتصادي على الجيولوجيا. (علل)  
لأنه يعتمد على ما يتم استخراجه من ثروات من باطن الأرض واستغلاله لهذه الثروات.

المجالات	الأهمية	الكشف عن المصادر	البحث عن مواد	التنقيب	البناء	الحروب
مجال الطاقة مجال الزراعة	مصادر الطاقة المختلفة، مثل الفحم والبتروول والغاز الطبيعي والمعادن المشعة. مصادر المياه الأرضية، واستخدامها في استصلاح الأراضي.	١				
مجال الصناعات الكيميائية	المواد الأولية المستخدمة في الصناعات الكيميائية مثل : ١. الصوديوم ٢. الكبريت ٣. الكلور والتي تلزم لتصنيع : ١. أسمدة ٢. مبيدات حشرية ٣. أدوية		٢			
مجال البناء	مواد البناء المختلفة مثل الحجر الجيري والطفل والرخام والجبس وغيرها.					
مجال التعدين	عن الخامات المعدنية مثل خامات الذهب والحديد والفضة وغيرها.			٣		
مجال تخطيط المشاريع العمرانية	بناء مدن جديدة وسدود وأنفاق وشق طرق تحمي من الأخطار والكوارث.				٤	
المجال العسكري	تساهم في إنجاح العمليات العسكرية.					٥

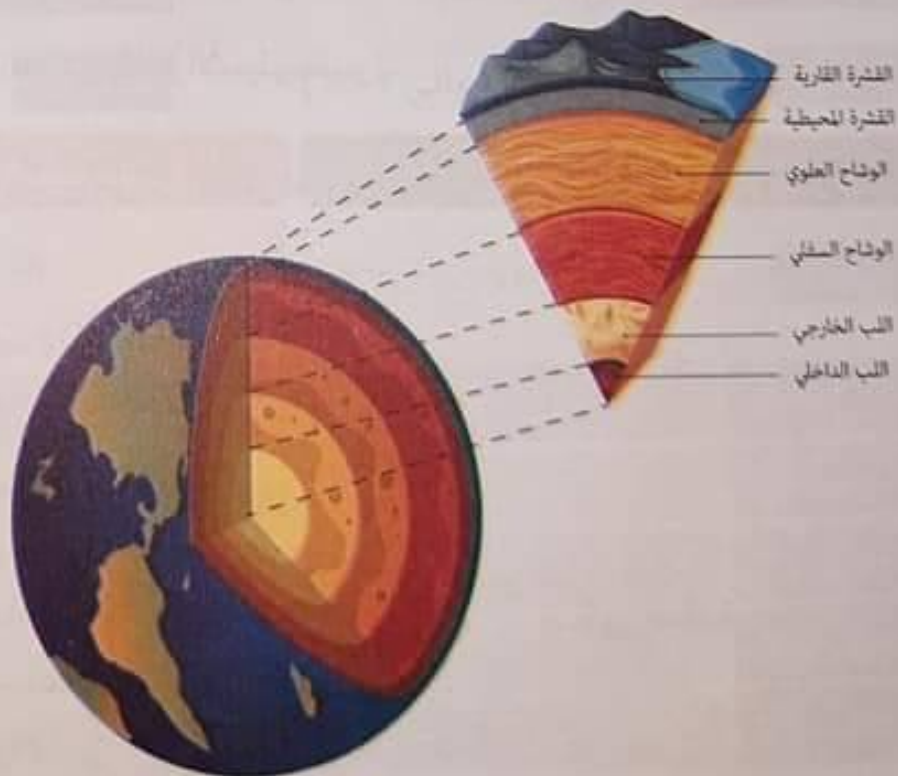
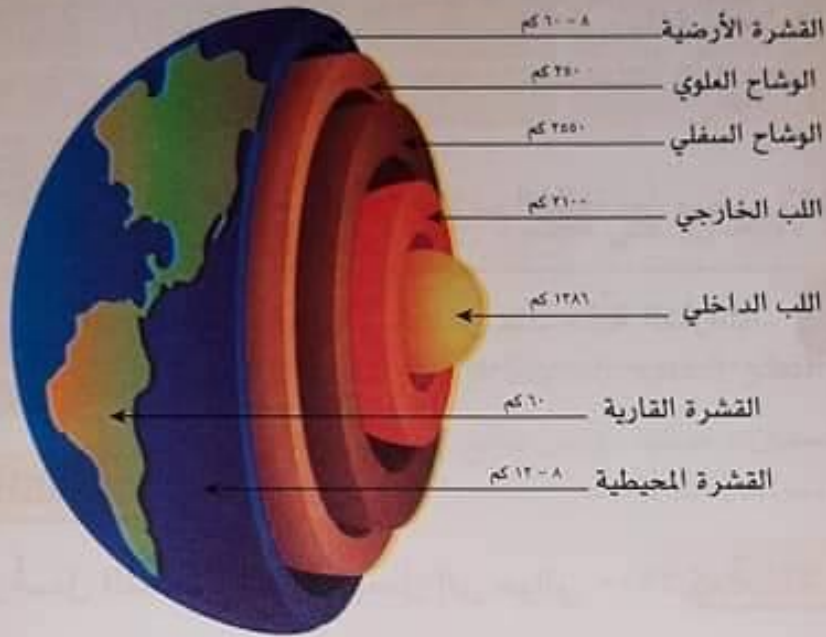
## مكونات (نطاقات) كوكب الأرض الستة



## Earth's Interior باطن الأرض

يقسم العلماء الأرض إلى ثلاث طبقات مختلفة حسب موقعها من الخارج نحو مركز الأرض وهي :  
القشرة والوشاح واللب.

حيث أن القشرة هي الطبقة الخارجية للأرض ، والوشاح هو الطبقة الوسطى ، واللب هو مركز الأرض.





## القشرة الأرضية Crust

- وهي عبارة عن غلاف رقيق السمك ، يتكون من صخور نارية ورسوبية ومتحولة.
- حجمها يمثل حوالي : ٢,٢ ٪ من صخور القشرة الأرضية ، مقسمة إلى :

### القشرة المحيطية

ما بين ٨ : ١٢ كم تحت البحار المفتوحة والمحيطات

صخور السيمابازلتية والمكونة من (سيليك وماغنيسيوم)

عالية بالنسبة للقارية

### القشرة القارية

حوالي ٦٠ كم في القارات

صخور السيل الجرانيتية والمكونة من (سيليك والومنيوم)

٢,٨ جم / سم<sup>٣</sup>

وجه المقارنة

السمك

التكوين

الكثافة

- التوازن : في حالة من التوازن الدائم ، رغم اختلاف الكثافة بين صخور القشرتين المحيطية والقارية

يتضاءل سمك القشرة القارية حتى يصل إلى الصفر عند حافة القارات.

Egyptian Knowledge Bank  
بنك المعرفة المصري

## الوشاح Mantle

السمك : يمتد من أسفل القشرة الأرضية ليصل إلى حوالي ٢٩٠٠ كم.

الحجم : يكون أكثر من ٨٠ ٪ عن حجم صخور الأرض (  $\frac{2}{3}$  ).

الحالة : صخور صلبة ماعدا الجزء العلوي منه (الأسينوسفير).

### الوشاح السفلي

٢٥٥٠ كم

نفس التركيب

صخور صلبة

### الوشاح العلوي (الأسينوسفير)

٢٥٠ كم

بعض أكاسيد الحديد والماغنيسيوم والسليكون (صخور سليكاتية)

صخور لدنة مائعة ، تتصرف مثل السوائل ، تحت ظروف خاصة من الضغط ودرجة الحرارة ، وتسمح بانتشار دوامات تيارات الحمل فيها ، والتي تساعد على حركة القارات فوقها.

وجه المقارنة

السمك

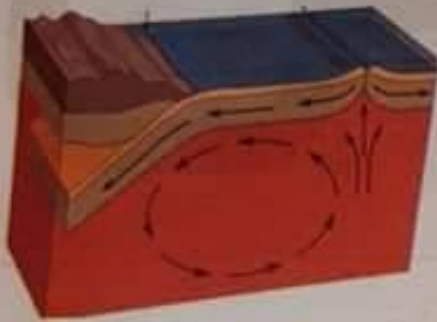
التركيب

التكوين والحالة

## ◀ الأسينوسفير (الغلاف الحركي) :

- ❖ مواد تشبه السائل السميك أو القار الساخن.
- ❖ وعندما تنتقل الحرارة الشديدة من لب الأرض خلال الوشاح نحو السطح ، فإنها تُسبب سريان مواد الغلاف الحركي.
- ❖ وترتفع المواد خلال أجزاء معينة في الغلاف الحركي ، وعندما تبرد تفوص ببطء في أجزاء أخرى ، ونتيجة لذلك يحدث تدفق دائري للمادة يسمى تيارات الحمل.
- ❖ وهو بطيء ، لدرجة أن قطعة من الصخور قد تستغرق ملايين السنين لترتفع خلال الغلاف الحركي.
- ❖ ولكن لهذه الحركة تأثير هام للغاية على الغلاف الصخري.

## ◀ الغلاف الصخري :



- ❖ يكون باردًا وقاسيًا ، ويحتوي على القشرة والجزء الأعلى من الوشاح العلوي.
- ❖ أي أنه من وجهة النظر العلمية الدقيقة فإن الوشاح العلوي نفسه ينقسم إلى قسمين : صلب ، ولدن مائع (الأسينوسفير).

## ٣ النواة أو اللب Core

- نصف القطر : حوالي ٢٤٨٦ كم
- درجة الحرارة : أعلى من ٥٠٠٠ °م
- الحجم :  $\frac{1}{4}$  حجم الأرض (حوالي ١٧ ٪)
- التقسيم : لب داخلي و لب خارجي.
- الكتلة :  $\frac{1}{4}$  كتلة الأرض لأنه يتكون من مواد عالية الكثافة (حوالي ٢٣ ٪)
- الضغط : كبير جدًا يصل لملايين من الضغط الجوي.

## اللب الداخلي (المركزي) Inner Core

## اللب الخارجي Outer Core

## وجه المقارنة

## السك (فق)

## التكوين

## الكثافة

## الضغط

١٢٨٦ كم

٢١٠٠ كم

صخور صلبة

صخور منصهرة (مصهور الحديد والنيكل)

عالية ، حوالي ١٤ جم / سم<sup>٣</sup>١٠ جم / سم<sup>٣</sup>

أعلى من ٣ مليون ضغط جوي

يوازي ٣ مليون ضغط جوي



توصل الجيولوجيون إلى معرفة تقسيم لب الأرض إلى داخلي وخارجي من النتائج التي حصلوا عليها من تحليل الموجات التي تنتشر في جوف الأرض عند حدوث الزلازل. (يوجد أنواع معينة من الموجات تمر خلال الصخور الصلبة ولا تمر خلال السوائل)

### أهمية معرفة تقسيم لب الأرض :

- مكنت العلماء من معرفة أصل المجال المغناطيسي للأرض ، وذلك بسبب وجود لب خارجي من منصهرة يدور حول لب داخلي صخري صلب.



### البنية الكيميائية لطبقات الأرض :

- تتكون الطبقات الثلاث المكونة للأرض من مواد كيميائية مختلفة.
- تعتبر السيليكات هي المواد الرئيسية المكونة لصخور القشرة والوشاح.
- السيليكات : مركبات من عنصرى السيليكون والأكسجين وتكون متحدة بعناصر أخرى.

### الخواص الفيزيائية لطبقات الأرض :

- درجات الحرارة العالية في باطن الأرض كافية لصهر السيليكات والمواد الأخرى التي تتكون من الصخور ، ومع ذلك فإن معظم ما بداخل الأرض في صورة غير سائلة.
- ويرجع ذلك إلى التوازن بين الضغط الهائل داخل الأرض مع درجات الحرارة العالية ، حيث أن الضغط العالي للمواد بالانصهار في مناطق كثيرة في باطن الأرض.
- والتوازن بين درجة الحرارة والضغط يتغير مع مدى العمق ، واعتمادًا على هذا التوازن تصبح المواد صلبة أو سائلة أو بين الصلابة والسيولة.

## نشأته :

أثناء تكون بنية كوكب الأرض من كتلة المواد المنصهرة استطاعت بعض العناصر والمركبات الكيميائية التي كانت تصاحب هذه الكتلة أن تظل منفردة على حالتها الغازية لتكون على مر السنين الغلاف الجوي.

## خصائصه :

**الموقع :** غلاف غازي يحيط بالكرة الأرضية من جميع الجهات.

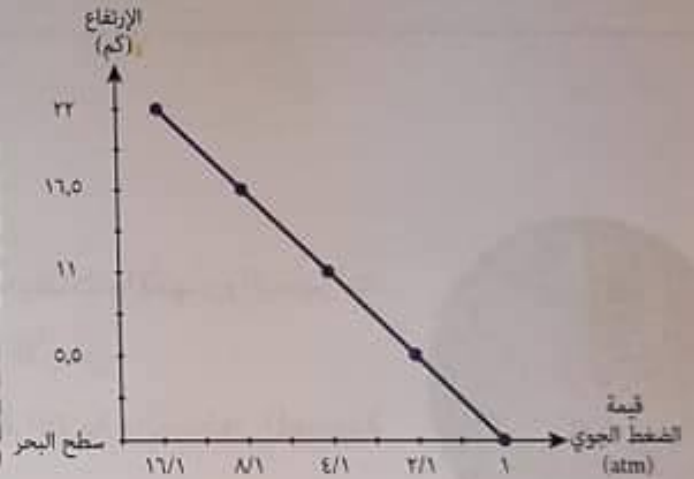
**السُمْك :** يرتفع عن سطح اليابسة مخترقاً الفضاء الكوني لمسافة أكبر من ١٠٠٠ كم.

**الكثافة :** تقل كثافته بالارتفاع إلى أعلى مما يسبب انخفاض الضغط الجوي.

**الضغط الجوي :** ينخفض إلى نصف قيمته لكل ارتفاع قدره ٥,٥ كم حتى ينعدم تقريباً في الطبقات العليا.

الوحدة	العدد المساوي لـ 1 atm
كيلو باسكال	101.3 Kpa
الضغط الجوي	1 atm
مليمترات الزئبق	760 mm Hg
تور	760 torr
رطل / البوصة المربعة	14.7 psi = 14.7 lb/in <sup>2</sup>
بار	1.01 bar

للإطلاع فقط



## مكوناته (تركيبه) :

النيتروجين : ٧٨ % من حجم الهواء أي (٥/٤) حجم الهواء تقريباً.

الأكسجين : ٢١ % من حجم الهواء أي (٥/١) حجم الهواء تقريباً.

غازات أخرى ضئيلة : لا تتعدى مجموعها ١ % من حجم الهواء ، مثل : الهيدروجين ، والهليوم ، والأرجون ، والكربتون ، والزينون ، مع كميات متغيرة من بخار الماء وثاني أكسيد الكربون والأوزون.





## نشأته :

أثناء تكون بنية كوكب الأرض من كتلة المواد المنصهرة استطاعت بعض العناصر والمركبات الكيميائية التي كانت تصاحب هذه الكتلة أن تظل منفردة على حالتها الغازية لتكون على مر السنين الغلاف الجوي.

## خصائصه :

**الموقع :** غلاف غازي يحيط بالكرة الأرضية من جميع الجهات.

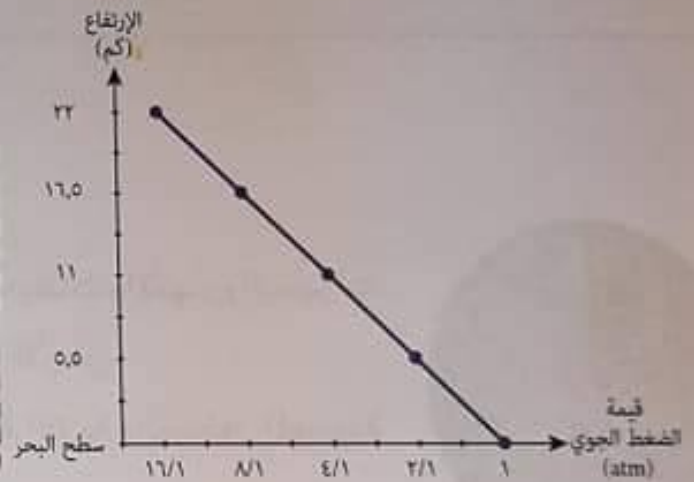
**السُمْك :** يرتفع عن سطح اليابسة مخترقاً الفضاء الكوني لمسافة أكبر من ١٠٠٠ كم.

**الكثافة :** تقل كثافته بالارتفاع إلى أعلى مما يسبب انخفاض الضغط الجوي.

**الضغط الجوي :** ينخفض إلى نصف قيمته لكل ارتفاع قدره ٥,٥ كم حتى ينعدم تقريباً في الطبقات العليا.

الوحدة	العدد المساوي لـ 1 atm
كيلو باسكال	101.3 Kpa
الضغط الجوي	1 atm
مليمترات الزئبق	760 mm Hg
تور	760 torr
رطل / البوصة المربعة	14.7 psi = 14.7 lb/in <sup>2</sup>
بار	1.01 bar

للإطلاع فقط



## مكوناته (تركيبه) :

النيتروجين : ٧٨ % من حجم الهواء أي (٥/٤) حجم الهواء تقريباً.

الأكسجين : ٢١ % من حجم الهواء أي (٥/١) حجم الهواء تقريباً.

غازات أخرى ضئيلة : لا تتعدى مجموعها ١ % من حجم الهواء ، مثل : الهيدروجين ، والهليوم ، والأرجون ، والكربتون ، والزينون ، مع كميات متغيرة من بخار الماء وثاني أكسيد الكربون والأوزون.



◀ الغلاف الغازي الأولي للأرض :

◀ تَكُونُ نتيجة تصاعد الغازات والمواد الطيارة من :

① تصدعات القشرة الأرضية.

② ثوران البراكين.

◀ وكانت تشمل أساساً : بخار الماء ، وثنائي أكسيد الكربون ، والميثان .

◀ ومنذ حوالي ٣,٥ مليار سنة بدأت البكتيريا الخضراء المزرقّة بالقيام بعملية البناء الضوئي ، ومن ثم إطلاق الأكسجين في الماء ، وبمجرد ازدياد الكائنات المنتجة بدأ الأكسجين بالتراكم .

## ٥ الغلاف المائي

◀ مكوناته :

◀ المسطحات المائية : مياه أحواض البحار والمحيطات والأنهار والبحيرات التي تغطي حوالي ٧٢ ٪ من مساحة سطح الأرض .

◀ المياه الأرضية التي تملأ الفجوات البينية في التربة والصخور الموجودة بباطن الأرض .

◀ نشأته :

◀ أثناء وبعد تكون كل من اليابسة والغلاف الجوي ، تكثفت بشدة كميات هائلة من بخار الماء (الناتج من الثورات البركانية القديمة) مكونة أمطاراً غزيرة .

◀ أخذت تنهمر على اليابسة في الفجوات والثغرات والأحواض الضخمة مكونة الغلاف المائي .

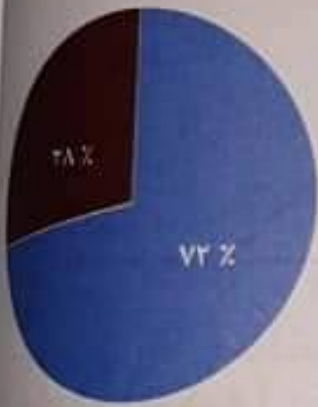
◀ موقعه :

◀ يحيط الغلاف المائي بالكرة الأرضية من جميع جهاتها مكوناً ما يعرف بمستوى سطح البحر .

◀ مستوى سطح البحر : مستوى سطح الماء الذي يحيط بالكرة الأرضية من جميع الجهات وهو منقار عليه دولياً .

◀ أهميته :

◀ تنسب إليه ارتفاعات الظواهر الطبوغرافية المختلفة مثل الجبال والبحار .





## المحيطات الأولى :

❖ مياهها عذبة ، وبدأت ملوحتها تزيد بالتدريج نتيجة إذابة الماء الجارى للأملاح والمعادن الموجودة في قشرة الأرض بعد تفككها في عمليات التجوية وصبها في المحيطات والبحار.

## الغلاف الحيوي

❖ سوف يتم دراسته في جزء العلوم البيئية.

# التركيب الجيولوجية لصخور القشرة الأرضية

لا تبقى صخور القشرة الأرضية - خاصة الرسوبية - على الحالة التي نشأت عليها عند تكوينها ، لأنها تتعرض دائماً لقوى داخلية وخارجية تجعلها تتخذ أوضاعاً وأشكالاً جديدة.

## التركيب الجيولوجية

« هي الأشكال والأوضاع الجديدة التي تتخذها صخور القشرة الأرضية نتيجة تعرضها لقوى :

- ١ داخلية (من باطن الأرض)
- ٢ خارجية (عوامل مناخية وبيئية)



## التركيب الجيولوجية الأولية

أولاً

« هي الأشكال التي تتخلف في الصخور (خاصة الرسوبية) نتيجة تأثير العوامل البيئية والمناخية (الجفاف والحرارة والرياح والتيارات المائية) دون تدخل من القوى الداخلية (التكتونية).

« وتعتبر هذه الأربعة من أهم التراكيب الجيولوجية الأولية وأكثرها انتشاراً في صخور القشرة الأرضية خاصة الرسوبية.





### طريقة تكوينها :

- يوجد ثلاث أنواع من الصخور : رسوبية ومتحولة ونارية.
- والصخور الرسوبية : هي صخور تتكون نتيجة تفتيت أي نوع من أنواع الصخور السابقة ، ثم نقل هذا الفتات وترسيبه في شكل طبقات ، تظهر فيها معظم التراكيب الأولية.
- أي أن التراكيب الأولية تتكون غالباً أثناء تكون الصخر الرسوبي.



### مستويات التطبق :

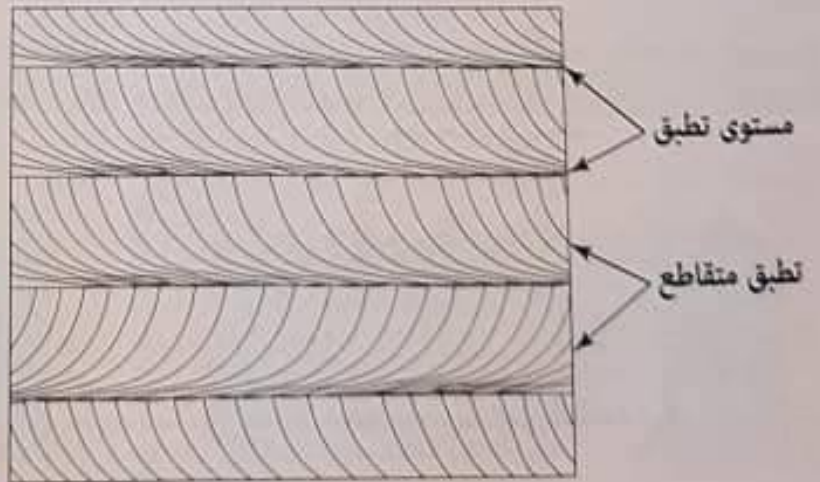


- هي عبارة عن المستويات الفاصلة بين الطبقات.
- تنتج بسبب :
- ١ التغير في حجم الحبيبات أو تركيب الصخور المترسبة.
- ٢ وقف الترسيب المؤقت لأن الفرص لتكوّن المادة المترسبة نفسها من جديد تكون ضئيلة.
- يمثل كل مستوى تطبق نهاية حقبة الترسيب وبداية حقبة أخرى.

### ١ التطبيق المتقاطع (الكاذب)

**تعريفه :** أحد أنواع التراكيب الأولية وفيه تبدو الطبقات على شكل رفائق مائلة بالنسبة إلى مستويات التطبق بين الطبقات.

**العامل المسبب :** يتكون بسبب تغير اتجاه التيار (هواء أو ماء) أثناء ترسيب الطبقات.



## التدرج الطبقي (التطبيق المتدرج)

**تعريفه:** أحد أنواع التراكيب الأولية ويتكون نتيجة تغير حجم الحبيبات داخل الطبقة الرسوبية الواحدة، تدريجياً من الخشن عند أسفل الطبقة إلى الدقيق الناعم في أعلاها.

تترسب الحبيبات الأكبر (الخشنة) أولاً ثم الأصغر (المتوسطة) ثم الأكثر صغراً (الناعمة) على التوالى.

**العامل المسبب:** يتكون عندما يفقد تيار الماء الطاقة بسرعة.

## علامات النيم

**تعريفها:** أحد أنواع التراكيب الأولية وهى عبارة عن تموجات صغيرة فى الرمل الذى يظهر على إحدى الطبقات الرسوبية.

**العامل المسبب:** يتكون بفعل حركة المياه أو الهواء.

### علامات النيم التذبذبية

لها شكل متمائل.

تنتج عن حركة الأمواج السطحية ذهاباً ورجوعاً فى بيئة ضحلة قريبة من الشاطئ.

← التيار →

علامات النيم التذبذبية

### علامات النيم التيارية

باتجاه واحد فقط (يكون شكلها غير متمائل ذات جوانب شديدة الانحدار باتجاه هبوط التيار، ومنحدرة تدريجياً باتجاه مصدر التيار).

عندما تتواجد علامات نيم فى صخر تُستخدم لتحديد اتجاه حركة الرياح أو التيارات المائية القديمة.

→ التيار

علامات النيم التيارية



## ٤ التشققات الطينية



**تعريفها :** تدل هذه التشققات على أن الراسب الذي تكونت فيه كان مبتلاً وجافاً بصورة متناوبة ، ولدى تعرضه للهواء ، يجف الطين المبتل تماماً وينكمش ، منتجاً تشققات.

**العامل المسبب :** الرطوبة ثم الجفاف.

**اماكن التواجد :** توجد في بعض البيئات مثل البحيرات الضحلة والأحواض الصحراوية.

## ثانياً التراكيب الجيولوجية الثانوية

◀ **تعريفها :** هي التشققات والتصدعات الضخمة والإلتواءات العنيفة التي تشوه صخور القشرة الأرضية وكثيراً ما نراها في المناطق الجبلية والصحراوية.

◀ يرجع تسميتها بالتراكيب التكتونية لأنها بنيات (تراكيب) تكونت بفعل القوى الداخلية المنبعثة من باطن الأرض والتي يتسبب عنها :

✦ حدوث الزلازل

✦ زحزحة القارات وحركتها حول بعضها

✦ هياج البحار والمحيطات وتقدم مياهها وانحسارها

◀ **أهمية دراستها :** ينبغي دراسة التراكيب التكتونية بالتفصيل ، نظراً لأهميتها الاقتصادية.

◀ **طريقة تكوينها :** الصخور بعد تكوينها يمكن أن تتعرض للتشوه نتيجة تعرضها للقوى الداخلية ، ولذا تتكون معظم التراكيب الثانوية بعد تكون الصخر.



### التشوه التقصفي

يحدث عندما تتعرض الصخور الصلبة (المتقصفة أو سريعة الكسر) لقوى أو إجهاد يؤدي إلى تكسرها.

### التشوه اللدن

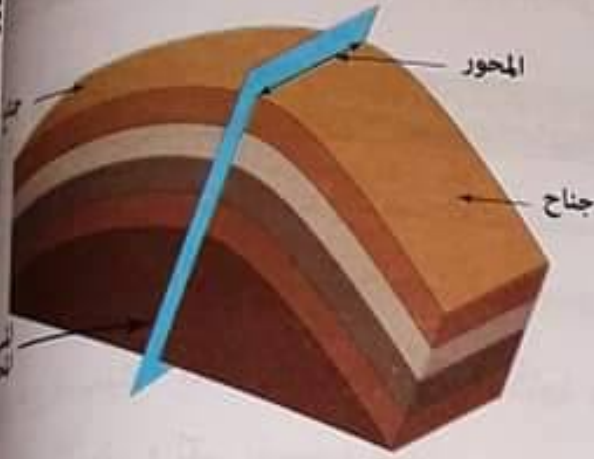
يحدث عندما تتعرض الصخور اللدنة نسبياً لقوى أو إجهاد يؤدي إلى انثنائها والتوائها.



فالق في الطبيعة



طية في الطبيعة



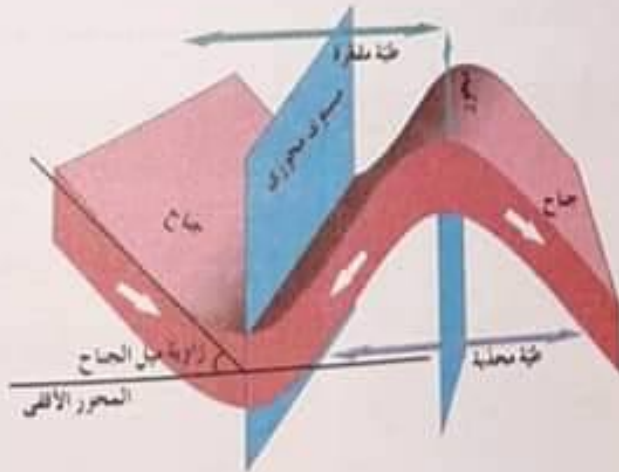
## ١ الطيات

**تعريفها:** هي الانثناءات أو التجمعات التي تتشكل في الصخور؛ نتيجة خضوعها غالباً لقوى الضغط، وقد تكون:

- ١ بسيطة (ثنائية واحدة)
  - ٢ معقدة (تتكون من عدة ثنيات متصلة)
- والنوع الثاني هو الغالب.

### العناصر التركيبية (أجزاء) الطية:

- ✦ **المستوى المحوري Axial plane:** هو مستوى افتراضي يقسم الطية إلى نصفين متماثلين (ينصف الزاوية بين جناحي الطية؛ وقد يكون رأسياً أو مائلاً أو أفقياً وفق درجة تماثل الـ flanks).
- ✦ **الجناحان flanks:** كتلتا الصخور على جانبي المستوى المحوري. (هما طرفا الطبقة المثنية).
- ✦ **المحور axis:** الخط الوهمي الذي ينتج من تقاطع المستوى المحوري للطية مع أي سطح من طبقاتها المختلفة. (ينصف زاوية قمة الطية أو قعرها حسب نوعها).



- ✦ تحتوي الطية عادة على أكثر من طبقة لكل منها محورها الخاص، ولذا فإن المستوى المحوري أن يشمل جميع هذه المحاور.



- ◀ زاوية ميل الجناح : هي الزاوية الواقعة بين جناحي الطية والمستوى الأفقي.
- ◀ اتجاه الجناح : الاتجاه الجغرافي الذي يميل نحوه جناح الطية.
- ◀ قمة الطية : أعلى نقطة في الطية المحدبة.
- ◀ قعر الطية : أدنى نقطة في قاع الطية المقعرة.

#### ◀ أسس تصنيف الطيات :

١ المظهر الذي تنكشف عليه الطيات في الحقل.

٢ الأوضاع التي تتخذها العناصر التركيبية (كالمحور والجناح) للطية في الطبيعة.

٣ نوعية وطبيعة القوى التكتونية التي أثرت على صخور القشرة الأرضية أثناء عملية الطي الميكانيكية.

◀ الطي الميكانيكي : هو عملية إنشاء أو تجدد تحدث لصخور القشرة الأرضية ، ينتج عنها تكون طيات بسيطة أو معقدة.

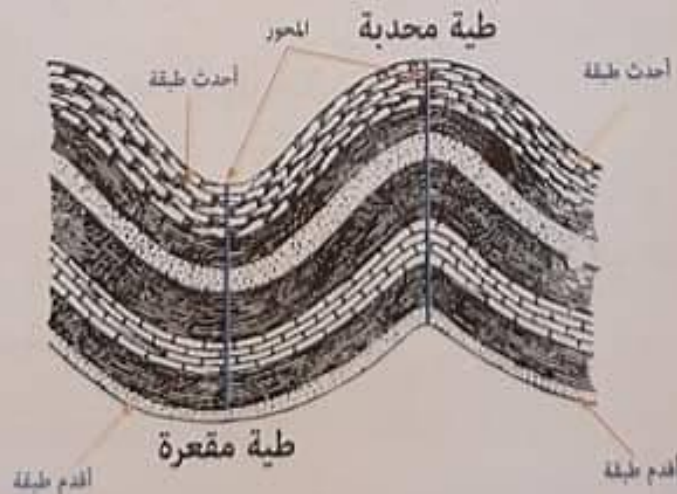
◀ وبناءً على وضع المحور والمستوى المحوري يوجد العديد من أنواع الطيات أشهرها : المحدبة والمقعرة.

#### الطية المقعرة

#### الطية المحدبة

الطبقات منحنية لأسفل  
(تقع أحدث الطبقات في المركز وتتبعها الطبقات  
الأقدم وصولاً للخارج)  
(يقترّب الجناحان فيها من المحور والمستوى  
المحوري)

الطبقات منحنية لأعلى  
(تقع أقدم الطبقات في المركز وتتبعها الطبقات  
الأحدث وصولاً للخارج)  
(يبتعد الجناحان فيها عن المحور والمستوى  
المحوري)



في نوعي الطية توجد أقدم الطبقات في الأسفل.

تبعاً لوضع المستوى المحوري يوجد أيضاً نوعين آخرين من الطيات :

### الحوض

تشبه الطية المقعرة ولكن يصعب تمييز الجناح فيها ويصبح شكلها كالطبق العميق.



### القبة

تشبه الطية المحدبة ولكن يصعب تمييز الجناحين فيها ويصبح شكلها كقبة المسجد.



### أهمية الطيات :

تعتبر من أهم التراكيب تكتونية الأصل ، لما لها من أهمية إقتصادية وجيولوجية.

أهمية جيولوجية :

١- تحدد العلاقة الزمنية بين الصخور. (من حيث الأقدم والأحدث)

٢- يستدل منها على أحداث جيولوجية.

أهمية اقتصادية :

تشكل المكامن أو المصائد التي يتجمع فيها زيت البترول الخام والمياه الجوفية أو بنزين الخامات المعدنية.



مكة المكرمة - جدة  
بنك المعرفة المصري



الطيات المحدبة : تجمع النفط في قمة الطية.

الأحواض : تجمع المياه الأرضية.

القياب : تجمع النفط - رواسب معدنية من القباب الملحية كالجبس والأنهيدريت والملح.

الطيات المقعرة : تجمع المياه الأرضية - خامات الفوسفات.

### الخصائص الجيولوجية للطيات :



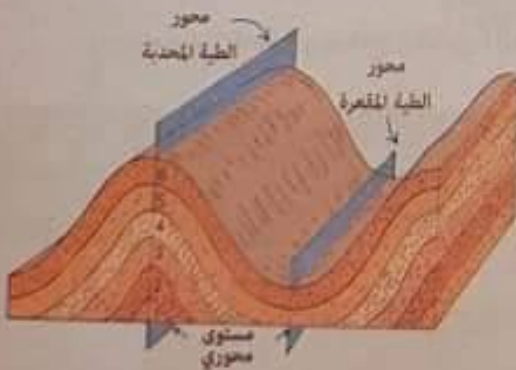
١ تشغل مساحات متباينة من القشرة الأرضية تتراوح من بضعة أمتار مربعة إلى عشرات الكيلومترات المربعة في المنطقة الواحدة.

٢ نادرًا ما توجد طية واحدة منفردة غالبًا ما يوجد عدة طيات متصلة معًا.

٣ نادرًا ما تتواجد أو تستمر في أشكال ونظم ثابتة ، لأنها تتعرض غالبًا لتكرار الطي فالغالبية العظمى تعقد بالشقوق والكسور.

### لاحظ أن

❖ إذا تعرضت الطبقات لتكرار الطي تتكون أكثر من طية متصلة مع بعضها ويطلق عليها طية مركبة.



❖ تشترك الطيات المتصلة في الجناح الموجود بينها.

❖ فمثلاً في الشكل المقابل : تحتوي الطية المتصلة على طيتين : محدبة ومقعرة ، بهما مستويان محوريان ، وثلاث أجنحة ، ويكون عدد المحاور مساوياً لعدد الطبقات المطوية التي يقطعها المستوى المحوري.

كسور وتشققات في الكتل الصخرية التي يصاحبها حركة نسبية (إزاحة) للصخور المهشمة على مستوى الكسر.

العناصر التركيبية (أجزاء) الفالق : مستوى الكسر الذي يفصل بين كتلتين متجاورتين وتنزلق عليه الكتل.

لبعضها البعض.

الجدار (الحائط) العلوي : الكتلة الصخرية الواقعة فوق مستوى سطح الفالق.

الجدار (الحائط) السفلي : الكتلة الصخرية الواقعة تحت مستوى سطح الفالق.



رمية الفالق : مقدار الإزاحة الرأسية التي تقطعها الطبقة نتيجة التفلق.

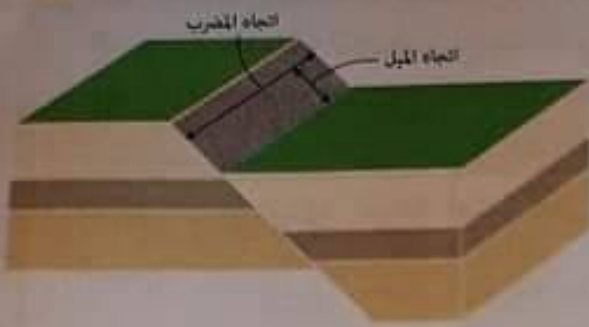
الزحف الجانبي : وهو مقدار الإزاحة الأفقية في وضع الطبقات.

ميل الصدع : وهو مقدار الزاوية التي يصنعها سطح الفالق مع المستوى الأفقي.





System Knowledge Bank  
بنك المعرفة النظامية



✦ يشبه مستوى سطح الفالق أي مستوى مائل ، له زاوية واتجاه ميل واتجاه مضرب (الاتجاه الأفقي على السطح المائل للفاق).

### لاحظ ان

- ✦ تتكون الصخور الرسوبية على شكل طبقات (طابع طبقي) فوق بعضها من الرواسب المتراكمة في بيئات ترسيبية متنوعة من الأقدم إلى الأحدث.
- ✦ تختلف هذه الطبقات عن بعضها البعض في التركيب الكيميائي والمعدني، أو من حيث نسيجها أو درجة صلابتها وتماسكها والسمك واللون وحجم الحبيبات والمحتوي الحفري والمادة اللاصقة.
- ✦ لذلك يظهر بالصخور الرسوبية معظم التراكيب (كالطيات والفوالق) بصورة أوضح من الصخور النارية والمتحولة.

### تصنيف الفوالق :

✦ بناء على وضع جدران الفوالق بالنسبة لبعضها البعض واتجاه الإزاحة يمكن تقسيم الفوالق إلى :





١ الفالق العادي :  
« تنشأ هذه الفوالق في المناطق المعرضة لقوى الشدّ مثل  
الحيود في منتصف المحيط.  
« تكون فيه صخور الجدار (الحائط) العلوي في وضع  
منخفض (تتحرك إلى أسفل) بالنسبة إلى الحائط  
السفلي بدون وجود حركة أفقية على مستوى سطح  
الصدع.



٢ الفالق المعكوس :  
« تنشأ هذه الفوالق في المناطق المعرضة لقوى الضغط مثل  
مناطق الحواف التصادمية للصفائح الأرضية.  
« يكون الجدار (الحائط) العلوي في الفالق المعكوس في  
وضع مرتفع (يتحرك إلى أعلى) بالنسبة إلى الحائط  
السفلي.



٣ الفالق الدسر (الفالق الزحفي) :  
« أحد أنواع الفوالق المعكوسة.

« تزحف فيه الصخور المهشمة أفقياً تقريباً بمسافة ما على  
مستوى الفالق.

« يكون مستوى الفالق أفقياً تقريباً (قليل الميل) أقل من  
٤٥°.

٤ الفالق ذو الحركة الأفقية (فوالق الانزلاق الاتجاهي) :

« وهي الفوالق التي تتحرك فيها الكتل أفقياً على مستوى الفالق بدون حركة رأسية، أي أن  
الفوالق تساوي صفراً وزاوية ميل مستوى الفالق = ٩٠°.





## ٥ الفوالق المركبة :

« قد يتواجد فالقان أو أكثر في منطقة واحدة بحيث تشترك الكتلة الواحدة بين فالقين ، مما ينتج عنه أنماط تركيبية مميزة ، منها : البارز والأخدودي والصدوع السلمية.



### الصدوع السلمية

ترمي جميع الفوالق في الإتجاه نفسه.

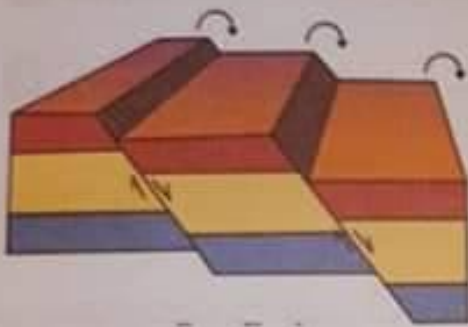
الحائط العلوي لأي فالق يمثل الحائط السفلي للفالق الذي يليه في إتجاه الرمية.

### الفالق الأخدودي (الخسفي) (الجراين)

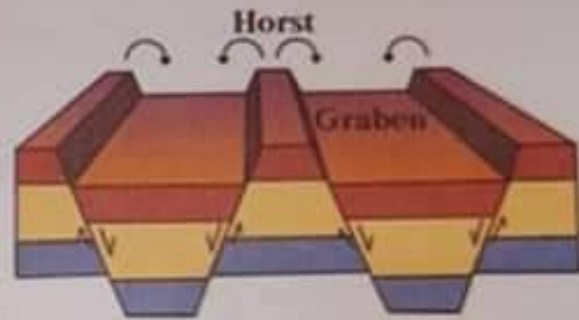
تتأثر الصخور بفالقين عاديين. يتحدان معاً في صخور الحائط العلوي.

### الفالق البارز (الهورست) (الساغر)

تتأثر الصخور بفالقين عاديين. يتحدان معاً في صخور الحائط السفلي.



الصدوع السلمية

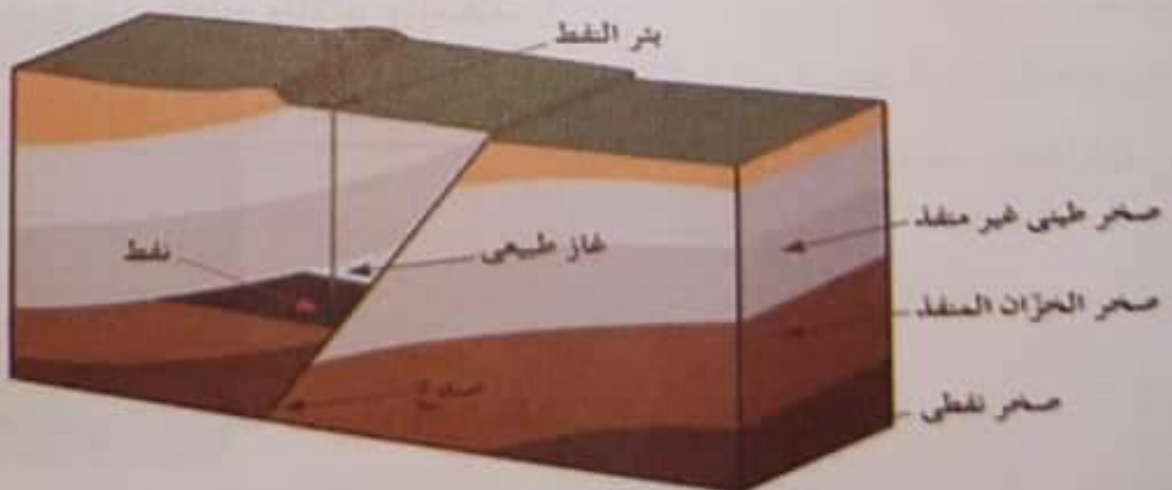


الفالق البارز والأخدودي

## أهمية الفوالق :

١ تعتبر من أهم مصائد البترول والغاز الطبيعي و خزانات صخرية للمياه الجوفية.

تكون الفوالق مصائد نفطية عندما تقابل الطبقات المسامية ، التي تحتوي على النفط ، طبقة غير منفذة.



٢ أماكن تصاعد مياه ونافورات ساخنة على مستوى الفالق (للسياحة والعلاج).

- « عين حلوان ← حلوان
- « العين السخنة ← الساحل الغربي لخليج السويس
- « حمام فرعون ← الساحل الشرقي لخليج السويس

٣ ترسيب المعادن ذات القيمة الاقتصادية نتيجة صعود مياه معدنية على طول مستوى الفالق  
الكالسيوم - المنجنيز - النحاس - القصدير.

« الظواهر التي تصاحب الفوالق (يمكن تحديد مواقع الفوالق منها) :

- ١ إنصقال جوانب الفوالق مع وجود خطوط موازية في نفس اتجاه حركة الصخور على مستوى جانبي
- ٢ وجود بريشيا الفوالق (فتات من صخور مهشمة حادة الحواف).
- ٣ تصاعد نافورات المياه على مستوى الفالق.
- ٤ ترسيب المعادن على طول مستوى الفالق.

### ٣ الفواصل

« هي شقوق تكوّنت في جميع أنواع الصخور دون أن يحدث أي انزلاق أو حركة على جانبي الشق نتيجة تكونها.

« الأهمية الاقتصادية للفواصل :

١ تمتلئ الفواصل برواسب معدنية ذات قيمة اقتصادية كبيرة.

٢ تساعد فواصل الصخور عمّال المناجم لأنها تمثل مستويات ضعف. (استخدم المصريون الفواصل في بناء المعابد والمقابر والمسلات)

« العوامل التي يتوقف عليها المسافة بين كل فاصل وآخر:

- ١ سمك الصخر.
- ٢ نوع الصخر.
- ٣ طريقة استجابة الصخر للقوى المؤثرة عليه.





## أنواع الفواصل :

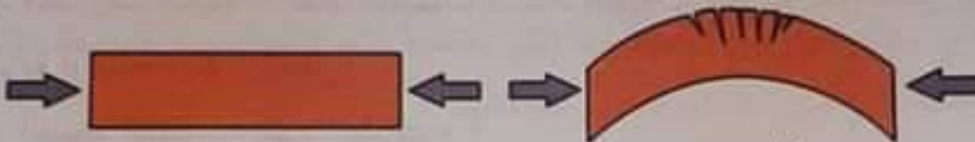
### ١) فواصل تكتونية :

✦ في الصخور ذات الطبيعة التقصفية ، تنشأ من قوى الشد ، وقد تكون رأسية أو مائلة وفقاً لاتجاه التشوه السائد ، بحيث يتراوح طولها بين مجهرية وعشرات الأمتار.

✦ في الصخور ذات الطبيعة المرنة ، تنثني الطبقات بفعل قوى الضغط ، ويتعرض سطح الطبقة العلوى لقوى شد محلية تستجيب معها الطبقات بالتفلق على شكل فواصل.



تكوّن الفواصل في طبقات الصخور تحت تأثير قوى الشد.



تكوّن الفواصل في طبقات الصخور تحت تأثير قوى الضغط.

### ٢) الفواصل اللوحية :

✦ عندما تتواجد وحدة صخرية في عمق الأرض تكون مضغوطة تحت تأثير الحمل الهائل من الصخور الواقعة فوقها ومن حولها ، وحين يُزال هذا الحمل بالتعرية أو الإنهيارات الأرضية ، تستجيب للتمدد مكونة فواصل لوحية على اتجاه إزالة الحمل.



الفواصل اللوحية

### ٣) الفواصل العمودية :

✦ هي فواصل رأسية عمودية منتظمة التوزيع ، تُشكّل الصخر في صورة أعمدة سداسية متوازية.



الفواصل العمودية

## رتب أفكارك

### تكرار الطبقات واختفاؤها :

١ الفالق المعكوس يكرر الطبقات رأسياً.

٢ الطية ، تكرر الطبقات أفقياً ، إلا إذا كان المستوى المحوري أفقياً ، فإنها تعمل على تكرار الطبقات رأسياً.

٣ الفاصل لا يكرر الطبقات.

### الطيات

١ يمكن لأجزاء الطية أن تكون أفقية أو رأسية أو مائلة (تصنع أي زاوية مع الأفقي).

٢ عند اتصال عدة طيات معاً فإن :

① عدد محاورها جميعاً = عدد الطبقات  $\times$  عدد الطيات. (ما لم تكن بعض الطبقات قد اختفت)

بالتعرية أو نتيجة تكرار الطي

② عدد أجنحة الشكل = عدد الطيات + ١

### الفوالق

وجه المقارنة	الفالق العادي	الفالق المعكوس
نوع القوى	قوى شد	قوى ضغط
مساحة القشرة	تزداد أفقياً	تقل أفقياً
سمك القشرة	يقل السمك	يزداد السمك
تكرار الطبقات	لا يوجد تكرار	تتكرر الطبقات رأسياً
حذف الطبقات	قد تختفي بعض الطبقات	لا يوجد حذف للطبقات
حركة الجانط	تتحرك لأسفل ناحية الصخور الأقدم	تتحرك لأعلى ناحية الصخور الأحدث
الأنواع	الفوالق المركبة تتكون نتيجة إتحاد فالقين عاديين منها البارز والخسفي والسلمي	أحد أنواعه الفالق الدسر يختلف في مقدار الميل



## المقدمة

- ١ سبق معنا في تعريف علم الجيولوجيا أنه هو العلم الذي يتناول كل ما له علاقة بالأرض.
- ٢ ورغم كثرة ما يتعلق بالأرض، إلا أن الهدف الأساسي لعلم الجيولوجيا هو : استنتاج تاريخ الأرض والذي يستطيع الجيولوجي تحديده من خلال دراسة الصخور عامةً والرسوبية خاصة بما تحتويه من حفريات.
- ٣ وقد نتج عن هذه الدراسات انجاز التقويم الجيولوجي أو ما يسمى بالسلم الجيولوجي أو التقويم الزمني، والذي يعتبر من أهم الإنجازات التي حققها علم الجيولوجيا للمعرفة الإنسانية، بصرف النظر عن انجازاته الأخرى في العديد من المجالات.



## السلم الجيولوجي

هو تقويم زمني توضع فيه الأحداث الجيولوجية في مكانها الصحيح.

## العمر النسبي

## تقدير عمر الصخور

## العمر المطلق

- يقيس العمر نسبياً (أقدم أو أحدث).
- دراسة تطور الحياة باستخدام الحفرية المرشدة

- يقيس العمر بدقة (بالسنوات).
- يستخدم طريقة التحلل الإشعاعي، والذي قدر عمر الأرض ٤,٦ بليون سنة (٤٦٠٠ مليون سنة).

هي حفرية لها مدى زمني محدود وانتشار جغرافي واسع.

## الحفرية المرشدة

## لاحظ أن

تنتشر الحفرية المرشدة أفقياً ولا تنتشر رأسياً بين الطبقات.

الانتشار الجغرافي

## معلومات للتوضيح :

- يعتمد التأريخ الإشعاعي على فترة تسمى فترة نصف العمر.
- فترة نصف العمر : هي الوقت اللازم لتحلل نصف كمية ذرات العنصر المشع.
- على سبيل المثال ، عندما يتواجد اليورانيوم في معدن تبلور من الصحارة يتحلل اليورانيوم الرصاص الذي يتراكم بالتدريج وبكميات يمكن قياسها في المعدن ، وبذلك يمكن قياس معدل تغير أنواع الحياة على الأرض :

قُسمت طبقات الصخور الرسوبية إلى وحدات متتابعة على أساس تدرج أنواع الحياة فيها :

دهر الحياة المعلومة  
(الحياة الظاهرة)

دهر الحياة الغير معلومة  
(الحياة المستترة)

دهر

أحقاب

عصور

أزمنة

- يسمى الكريبتوزوي
- يبدأ من ٤٦٠٠ مليون سنة وحتى ٥٤٢ مليون سنة (٨٧٪)
- يوجد به ثلاث أحقاب (هاديان - أركي - بروتيروزوي)
- يسمى الفانيروزوي
- يبدأ من ٥٤٢ مليون سنة وحتى الآن (١٣٪)
- يوجد به ثلاث أحقاب (الحياة القديمة - المتوسطة - الحديثة)



في الجدول التالي لاحظ الألوان لتتبع ظهور : النباتات - الثدييات - الطيور - الزواحف - الأسماك

الدهر	الحقب	العصر	الزمن	تطور ظهور الحيوانات والنباتات
دهر الحياة المملوكة (الباليوزوي)	حقب الحياة الحديثة (حقب الثدييات)	الرابع	الاهولوسين	ظهور الإنسان (٦)
			البليستوسين	ظهور الحيوانات الرعوية (٥)
		الثالث	البليوسين	تطور الثدييات (٤)
			الميوسين	انتشار الطيور (٣)
			الأوليوجوسين	ظهور النيموليت
			الأيوسين	انقراض الديناصورات والعديد من الكائنات الأخرى (٥)
			الباليوسين	سيادة النباتات الزهرية (٨)
	حقب الحياة المتوسطة (حقب الزواحف)	الطباشيري	٩٠ مليون سنة	ظهور ثدييات مشيمية (٣)
				ظهور أسماك عظمية حديثة (٣)
		الجوراسي		تطور الطيور (٢)
				اختفاء الديناصورات مع نهايته (٤)
	الترياسي			انتشار النباتات الزهرية (البقوليات - الحشائش - البلوط) (٧)
				انتشار ثدييات صغيرة الحجم (٢)
				سيادة الزواحف العملاقة (٣)
دهر الحياة القديمة (البروتيروزوي)	حقب الحياة القديمة (حقب اللافقاريات)	البرمي	٢٥٠ مليون سنة	ظهور أول الطيور (الأركيوبتركس) (١)
				أول الثدييات (١)
		الكربوني	٣٠٠ مليون سنة	انتشار الزواحف البرية والمائية والهوائية (٢)
				الأمونيتات
		الديفوني		بداية الزواحف (١)
				ازدهار الحياة البحرية
		السيلوري		انتشار نباتات بذرية حقيقية (٦)
				انتشار البرمائيات الأولية
		الأوردوفيشي		ظهور أشجار حشوية وسراخس كونت الفحم (٥)
				سيادة الأسماك (٢)
دهر الحياة الغير مملوكة (الكريتوزوي)	حقب الأركي			بداية الحشرات
				بداية النباتات معراة البذور (المخروطيات) والأشجار (٤)
				بداية الأسماك (المدرة) (أول الفقاريات) (١)
دهر الحياة الغير مملوكة (الكريتوزوي)	حقب الهاديان			بداية النياتات الوعائية (٢)
				تنوع اللافقاريات
				بداية الفطريات على اليابس
دهر الحياة الغير مملوكة (الكريتوزوي)	حقب الأركي			بداية النباتات الخضراء (اللاوعائيات) (٢)
				سيادة ثلاثية الفصوص (مثل الترايلوبيت والجرايتوليت)
				بداية الكائنات الهيكلية
دهر الحياة الغير مملوكة (الكريتوزوي)	حقب الأركي			بداية الكائنات عديدة الخلايا
				ظهور الطحالب الخضراء (١)
				بداية الكائنات وحيدة الخلية، مثل البكتريا اللاهوائية
دهر الحياة الغير مملوكة (الكريتوزوي)	حقب الهاديان			تكون أقدم الصخور
				نشأة الأرض بأغلفتها الثلاثة (الصخري - الجوي - المائي)
				١٦٠٠ مليون سنة

أهم كائنات حقبة الحياة القديمة :



تريلوبيت



جراتوليت



الزواحف الصغيرة  
لحقبة الحياة القديمة



نبات السرخس

أهم كائنات حقبة الحياة القديمة :



أمونيت



بلمينيت



أحفورة مفصليات  
(عقرب)



مخروطيات



ثدييات صغيرة نادرة  
(قوارض)



ديناصور



نبات زهري  
من مغطاة البذور



١ بدراسة السجل الجيولوجي ثبت وجود تقدم للبحر على اليابس في بعض الأحيان ، وتراجع له في أحيان أخرى ، وذلك لأن القشرة الأرضية دائمة التعرض لحركات أرضية رافعة أو هابطة ، فعند حدوث حركات هابطة في منطقة ما ، يطفئ ماء البحر ويتقدم ليغمر هذه المنطقة ، بينما عند حدوث حركات أرضية رافعة ، يتراجع ماء البحر وينحسر عن هذه المنطقة.

٢ ونتيجة لهذا التقدم والتراجع من الماء على اليابسة ، تكونت فترات ترسيب عند طغيان البحر ، وفترات انقطاع ترسيب ، أو تعرية عند تراجع.

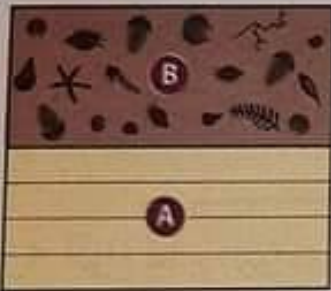
٣ ونتيجة لهذه الفترات تكونت تراكيب جيولوجية تعرف بـ (تراكيب عدم التوافق).

◀ مثال يوضح كيفية تكون تراكيب عدم التوافق :



ترسيب A

١ لو فرضنا أن جمهورية مصر العربية كانت في إحدى العصور الجيولوجية واقعة تحت سطح البحر ، فإن بعض المواد ستترسب فوق أرضها مكونة طبقة صخرية (A).



ترسيب B

٢ وبمرور هذا العصر الجيولوجي الأول ، والدخول في العصر الثاني ، كانت مصر لا تزال تحت سطح البحر ، فترسبت طبقة جديدة (B).

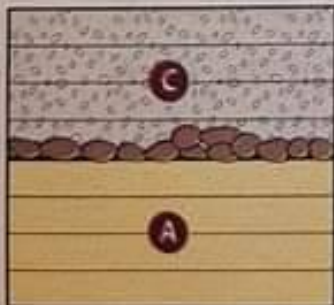
٣ ومع دخولنا في العصر الجيولوجي الثالث حدثت حركة رافعة ، فانحسر البحر عن أرض مصر ، وتوقف ترسيب الطبقات.



تآكل B

٤ وبدخولنا في العصر الجيولوجي الرابع ، مازال الترسيب متوقفاً ، وربما تعرضت الطبقة (B) لبعض عوامل الجو أو التعرية التي تعمل على تآكل الطبقة أو جزء منها.

٥ وعند دخول العصر الخامس حدثت حركة هابطة أدت إلى تقدم ماء البحر ليغمر الأرض من جديد ، ويرسب الطبقة (C).



ترسيب C بعد تآكل B

٦ الشكل الناتج من النظر إلى هذه الطبقات فوق بعضها يسمى (تراكيب عدم التوافق) ، ويسمى السطح الفاصل بين الطبقة (A) ، والطبقة (C) بـ (سطح عدم التوافق).

٧ وكثيراً ما يوجد في قاع الطبقات الأحدث التي تترسب من جديد بعد انقطاع الترسيب : طبقة من الكونجلوميرات (الحصى المستدير) لها سمك متغير.

تراجع البحر = حركة أرضية رافعة = انقطاع ترسيب  
تقدم البحر = حركة أرضية هابطة = ترسيب

### سطح عدم التوافق

**تعريفه:** هو سطح تعرية أو سطح عدم ترسيب، واضح ومميز، يفصل بين مجموعتين صخريتين إحداهما قديمة والأخرى حديثة، ويدل على غياب الترسيب لفترات زمنية تصل إلى عشرات الملايين من السنين.

**أنواعه:** يوجد ثلاث أنواع من عدم التوافق: الزاوي والإنقطاعي والمتباين.

تأمل الشكلين المقابلين:

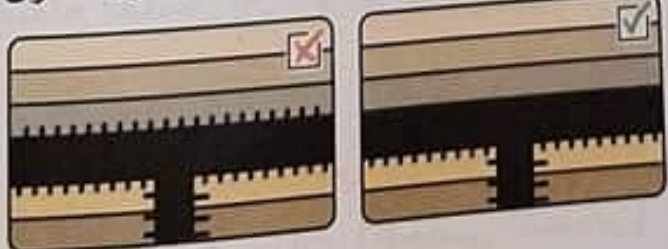


أنواع عدم التوافق:

### 1 عدم التوافق المتباين



- تكون المجموعتين مختلفتين في نوع الصخور.
- تترسب طبقات أفقية رسوبية فوق كتل نارية أو متحولة.
- الصخور الرسوبية هي الأحدث.
- لا يعد عدم توافق متباين إذا كانت الصخور النارية هي الأحدث من الصخور الرسوبية.
- يستدل على ذلك بظهور هالة التحول حول العرق الناري في الطبقات السفلى (الأقدم) وفي حالة ظهورها في الأعلى فإنه لا يعد عدم توافق، ويكون العرق في هذه الحالة هو الأحدث.





## ٢ عدم التوافق الإنقطاعي

٨	طبقات رسوبية أفقية
٧	
٦	
٥	
٤	طبقات رسوبية أفقية
٣	
٢	
١	

✦ يتكون بين مجموعتين من الصخور الرسوبية.

✦ تكون المجموعتين في وضع أفقي تقريباً.

✦ يستدل عليه بوجود سطح تعرية متعرج أو إختفاء رقم في التتابع أو إختفاء حفرة معينة عند مقارنتها بالسلم الجيولوجي.

٦	١٠ مليون سنة
٥	٥٠ مليون سنة
٢	٨٠ مليون سنة
١	٩٠ مليون سنة

برمي	أول الزواحف
سيلوري	أول أسماك
أردوفيشي	أول فطريات
كمبري	كائنات هيكلية

## ٣ عدم التوافق الزاوي



✦ يتكون من مجموعتين من الصخور الرسوبية.

✦ تكون مجموعة الطبقات الأقدم مائلة والأحدث أفقية غالباً.

✦ أو تكون المجموعتان مائلتين في اتجاهين مختلفين.

✦ غالباً ما يوجد بين طية محدبة أو مقعرة تعلوها طبقة أفقية.



✦ الشواهد الدالة على وجود أسطح عدم التوافق :

١ وجود طبقة الكونجلوميرات المستدير فوق سطح عدم التوافق مباشرة.

٢ تغير مفاجئ في المحتوى الحفري (إنقطاع مفاجئ للطبقات) (اختفاء عصر من العصور الجيولوجية).

٣ اختلاف ميل الطبقات.

٤ وجود تراكيب أو عروق في إحدى الطبقات السفلى وعدم وجودها في باقي الطبقات العليا.

٥ وجود سطح شديد التعرج.

## ملاحظة

- ١ السلم الجيولوجي لا يوجد كاملاً في مكان واحد ، وذلك نتيجة لوجود إنقطاع (اختفاء الطبقات) ، بسبب تقدم مياه البحار وانحسارها ، وما يصاحب ذلك من التعرية أو الترسيب ، وبالتالي تكون أسطح عدم التوافق .
- ٢ التابع الجيولوجي في مكان واحد يسمى القطاع الجيولوجي ومجموع القطاعات يكون الجيولوجي .

## رتب أفكارك

### تكرار الطبقات واختفاؤها :

- ١ تكرار الحفريات رأسياً يدل على انتشار الحفرية في زمن غير محدود ، وأنها ليست مرشحة
- ٢ اختفاء الطبقات من التكوين الصخري دليل على كل من :
  - ١ فالق عادي
  - ٢ عدم توافق انقطاعي
  - ٣ حدوث تعرية
- ٣ عدم تكرار الطبقات دليل على التوافق بين الطبقات .

### العلاقة بين عدد أسطح عدم التوافق والدورات الترسيبية :

- ♦ عدد المرات التي توقفت فيها الترسيب = عدد الحركات الرافعة = عدد أسطح عدم التوافق
  - ♦ عدد الفترات الترسيبية = عدد المرات التي تقدم فيها البحر = عدد الحركات الهابطة
- = عدد أسطح عدم التوافق + ١

### التاريخية :

- ١ أفضل طريقة للمقارنة بين البيئات الترسيبية المختلفة هي المحتوى الحفري .
- ٢ الحفريات تفيد في معرفة العمر النسبي وليس المطلق .
- ٣ ليس من شروط الحفرية المرشدة : الشكل ولا الحجم ولا نوع الكائن ولا بيئة الترسيب
- ٤ عدم التوافق الانقطاعي تكون فيه المجموعتين متوازييتين ولو لم تكونا أفقيتين (مائلة أ

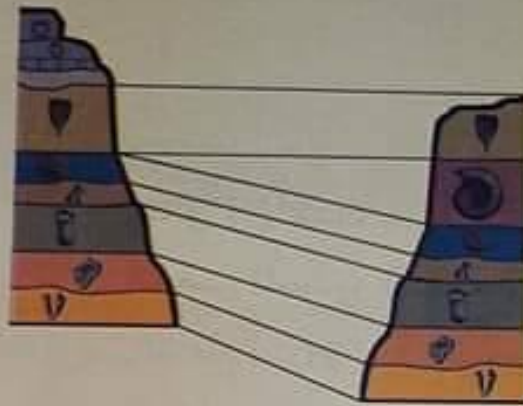


## مبادئ علم الطبقات

### ١. قانون تعاقب الطبقات

- في أى تتابع لطبقات الصخور الرسوبية تكون أى طبقة أحدث من الطبقة التى تقع أسفلها ما لم تكن هذه الطبقات تعرضت لقوى أدت إلى تغيير نظام تتابعها الأصيل أو انقلابها.
- المحتوى الأحفورى أيضاً (إن وجد) فى الطبقات العليا يكون أصغر عمراً من ذلك الذى يقع فى الطبقات التى تقع أسفلها.

### ٢. مبدأ تتابع الحياة



- تحتوى كل طبقة أو مجموعة من طبقات الصخور الرسوبية على مجموعة أحافير.
- هناك أنواع محدّدة من الحيوانات والنباتات تختلف عن تلك الموجودة فى الطبقات الأقدم أو الأحدث.
- الصخور التى تتكوّن من المحتوى الأحفورى نفسه لها العمر الجيولوجى نفسه.

### ٣. مبدأ الإنتظامية (الوقتية الواحدة)

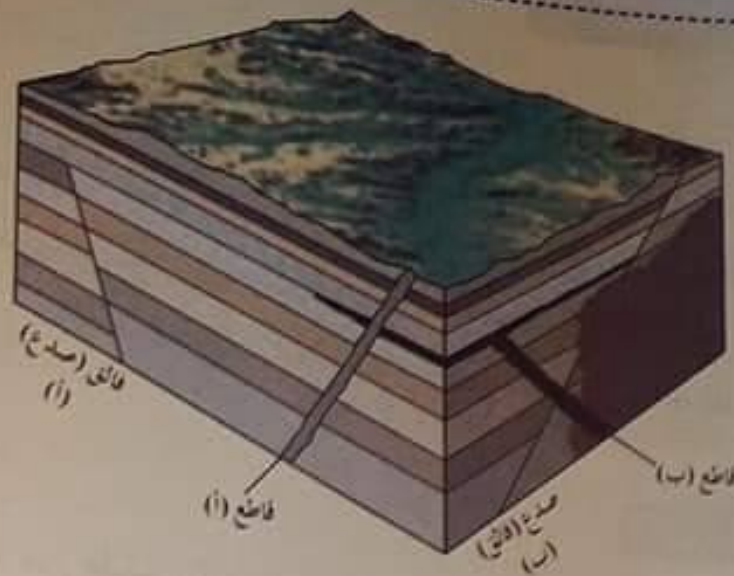
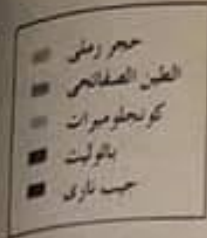
- كافة القوانين الفيزيائية والكيميائية كانت وماتزال واحدة (الحاضر هو مفتاح الماضي).
- مثال : الرياح هي المسبب لتكون الكثبان الرملية فى الوقت الحاضر وهي نفس العامل أيضاً خلال العصور القديمة.

### ٤. مبدأ الأفقية الأصلية

- تنشأ الصخور الرسوبية فى وضع أفقى بتأثير الجاذبية الأرضية عليها، وبالتالي عند ترسّب الرواسب فى قاع البحر أو فى أى حوض رسوبى، تكوّن طبقة أفقية موازية لسطح الأرض. لذلك عندما نرى طبقات مسطّحة نعرف أنّها لم تتعرّض لما قد يغير وضعها.

### ٥. مبدأ صلة القاطع والمقاطع

- الفالق أو التداخلات النارية Intrusions هي أحدث من الصخور التى تأثرت بها.
- على سبيل المثال ، يوضّح (الشكل) حدوث الصدوع والقاطع العرضى بعد ترسّب الطبقات الرسوبية.



- بتطبيق مبدأ صلة القاطع العرضي ، يمكننا أن نستنتج أن :  
 أ. الفالق (أ) حدث بعد ترسب الحجر الرملي لأن الرمل تأثر به وحدث قبل ترسب الحصى المستدير (الكونجلوميرات).  
 ب. القاطع (ب) والسدّ المصاحب له أقدم من القاطع (أ) ، لأنّ القاطع (أ) قطع القاطع (ب).  
 ج. الباثوليت تكوّن بعد حدوث الفالق (ب) ، ولكن قبل تكوّن القاطع (ب).

### 6. الشواثب الدخيلة

- قطع صغيرة تختلف عن الصخر الذي وُجدت فيه علمًا أنّها مستمدة من صخر آخر. والشواثب أقدم من الصخر الذي يحتويها.

